

редавая теплоту гелию второго контура. Гелий второго контура с температурой 850 °С подается в химический реактор 1 ступени с никелевым катализатором, где нагревает исходные продукты реакции (водяной пар и метан). Далее гелий с температурой 720 °С подается в парогенератор, где охлаждается до 440 °С. Давление гелия 2 контура принято 3 МПа. Третий контур включает в себя систему производства синтез-газа и систему получения электрической энергии. Система производства синтез-газа состоит из химических реакторов двух ступеней и нескольких технологических теплообменников и испарителей. Система получения электрической энергии включает в себя паровую турбину с необходимым оборудованием и предназначена для производства электроэнергии на собственные нужды и для снабжения внешних потребителей.

АСДТ может работать как в режиме совместного производства синтез-газа и электрической энергии, так и только в режиме технологического комплекса. Система производства электроэнергии предназначена для работы в пиковом режиме, когда она потребляет до 50 % мощности, выдаваемой реактором. Система производства синтез-газа модульная; содержит несколько резервных установок, которые включаются во время провалов электрической нагрузки. Таким образом, АСДТ вносит свой вклад в проблему регулирования электрической нагрузки.

Тепло в химически связанном состоянии можно транспортировать на расстояние до 300 км. Конструкция трубопровода для хемотранспорта тепла не требует дорогостоящей и трудоемкой изоляции.

Система дальнего теплоснабжения на основе паровой конверсии метана с обеспечением энергией от высокотемпературного ядерного реактора особенно актуальна для северных территорий Российской Федерации, где имеется большое количество удаленных потребителей тепла и продолжительный отопительный период.

#### *Библиографический список*

1. Дубинин А.М., Финк А.В., Каграманов Г.Р. Получение водорода из природного газа // Промышленная энергетика. 2007. № 5. С. 32-37.
2. Корякин Ю.И. Дальнее атомное теплоснабжение – вторая главная задача ядерной энергетики России XXI века. // Новости теплоснабжения. 2002. № 7 (23); [www.rosteplo.ru](http://www.rosteplo.ru).

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «НЕПРЯХИНО» ЮУрГУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

*Козин А.А.*

*Южно-Уральский государственный университет*

*E-mail: [dgeri3@yandex.ru](mailto:dgeri3@yandex.ru)*

Задачей данной научной работы была оценка возможности энергоснабжения ряда объектов при помощи ветроэнергетических установок. В качестве исследуемого объекта был выбран спортивно-оздоровительный комплекс (СОК) «Непряхино», принадлежащий Южно-Уральскому государственному университету (ЮУрГУ). Тема исследований входит в перечень тем приоритет-

ного направления развития ЮУрГУ как национально-исследовательского университета.

Основной нагрузкой комплекса, который в настоящий момент получает электропитание от ПС «Непряхино» 110/10 кВ является освещение, отопление, бытовые и нагревательные приборы. Разрешённая нагрузка составляет 360 кВт.

Был проведён анализ материалов регулярных наблюдений ближайших к исследуемой местности метеостанций. Основу исходной информации для определения климатических характеристик ветроэнергоресурсов составляют материалы регулярных наблюдений на метеорологических станциях в г. Миассе, г. Златоусте и на горе Таганай.

Согласно этим данным, среднегодовая скорость ветра в СОК «Непряхино» составляет 5 м/с. Направление ветра обусловлено ландшафтом местности, т.е. он дует всегда со стороны озера Большой Сунукуль.

Было установлено, что средняя скорость ветра на высоте установки ветроколеса ВЭУ (20 м) составит 6 м/с.

Для электроснабжения объекта было решено использовать разработки ООО «ГРЦ-Вертикаль», г. Миасс, Челябинской области.

Уникальная конструкция ротора ветроэнергетической установки этого предприятия имеет минимальный уровень шума, представляет меньшую опасность для человека и животных, её удобно и эффективно размещать в составе ветропарка и др. Благодаря таким характеристикам, рассматриваемую ВЭУ можно размещать вблизи зданий и сооружений или даже непосредственно на них.

Для обеспечения энергией потребителей СОК «Непряхино» был выбран ветроагрегат ВЭУ-30 мощностью 30 кВт.

Проведённые теоретические расчеты показали, что ВЭУ-30, установленная в СОК «Непряхино» будет иметь следующие параметры мощности:

Мгновенная мощность – 7 кВт;

Дневная выработка – 168 кВт·ч;

Месячная выработка – 5040 кВт·ч;

Годовая выработка – 60480 кВт·ч.

Однако, при эксплуатации подобных ветроустановок, могут возникать проблемы:

- стабилизация частоты вращения ротора ветроколеса (усложняет ВЭУ, сокращает рабочий диапазон используемых ветров, снижает эффективность использования ветрового потока);

- использование асинхронного генератора (потребляет из сети реактивную мощность);

- использование в силовой цепи выпрямителя и силового инвертора (при увеличении мощности, стоимость нелинейно возрастает).

Выбор асинхронизированного синхронного генератора разрешает выше названные технические противоречия и позволяет создать дешёвую, надёжную силовую электрическую часть ВЭУ, позволяющую вырабатывать качественную по всем параметрам выходную электроэнергию вне зависимости от направления и величины ветрового потока.

Также в состав ВЭУ входит набор АКБ (для ВЭУ-30 необходимо 48 АКБ емкостью 190 А·ч). Для нашего проекта была выбрана АКБ – Исток 6СТ-190А3 (190 Аh), ёмкостью 190 А·ч.

Были рассмотрены нагрузки всех объектов СОК «Непряхино», а также балансы активной и реактивной мощности. Стоит отметить, что после введения в эксплуатацию ветроэнергетических установок вся реактивная мощность будет потребляться из сети, так как рассматриваемые ВЭУ вырабатывают только активную мощность.

Была проведена проверка кабельной линии 10 кВ ТП303-КТПН по допустимому току и сделан вывод, что данная линия не требует реконструкции.

Был проведён анализ работы трансформаторов, установленных в ТП303 и КТПН, после чего выяснилось, что требуется заменить трансформаторы ТМ-400/10, установленные в КТПН на ТМ-630/10, поскольку при аварии они будут загружены на 171 %, а такая перегрузка недопустима.

с учетом всех требований был намечен вариант для подключения 14 ветроэнергетических установок, которые, при использовании газоснабжения и энергосберегающего оборудования, могли бы полностью покрывать активную нагрузку рассматриваемой сети.

При составлении карт режимов пренебрегли сопротивлениями линий из-за их малой величины, вследствие этого не учитывались потери напряжения.

При питании нескольких нагрузок от одной ВЭУ принято, что мощность распределяется пропорционально величине нагрузки.

Был рассмотрен вопрос обеспечения защиты существующей сети от возможных аварий. Установлено, что существующая ТП требует реконструкции, так как при подключении ветроэнергетических установок меняется схема работы релейной защиты. Для получения разрешения на реализацию предлагаемого проекта необходимо осуществить следующие мероприятия:

- Вместо существующих ТП303 и КТПН-630/10 установить одну КТПН-630/10.
- Установить на данной КТПН токовую направленную защиту, которая в случае возникновения короткого замыкания, реагировала бы на изменение направления потоков мощности и отключала повреждённую линию. Такую защиту может осуществлять аппарат SPAC 810.
- На фидеры с низкой стороны поставить автоматы Masterpact Micrologic 2.0 производства компании Schneider Electric.

После реализации данной реконструкции может быть получено разрешение на параллельную работу с сетью.

Была проведена оценка стоимости исходного варианта энергоснабжения и стоимости инвестиционного проекта. Расчетный срок окупаемости инвестиционного проекта с учётом потерь в линиях составляет 18 лет. Столь длительный срок окупаемости определяется существующими на сегодняшний день тарифами на электроэнергию.

Несмотря на это, и с учетом несомненных преимуществ использования ветроэнергетических установок для электроснабжения подобных объектов, работы в этом направлении следует продолжать, поскольку реализация таких проектов напрямую связана с вопросами энергосбережения.